

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

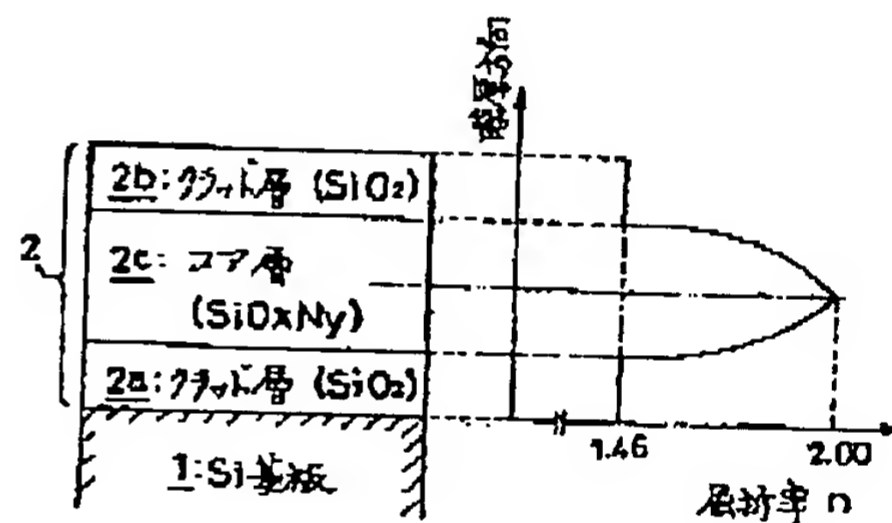
(11) Publication number **05060927 A**(43) Date of publication of application: **12.03.93**(51) Int. Cl. **G02B 6/12**(21) Application number: **03221461**(71) Applicant: **SHIMADZU CORP**(22) Date of filing: **02.09.91**(72) Inventor: **TOKUDA SATOSHI**(54) **OPTICAL WAVEGUIDE**

(57) Abstract

PURPOSE: To improve transmission efficiency by making refractive index of a thin film in direction of film thickness high in a middle part and low in a upper and lower part.

CONSTITUTION: The clad layer 2a, the core layer 2c and the clad layer 2b are formed on the Si substrate 1 by film forming SiO_2 film, SiO_xN_y film and SiO_2 film respectively. In this case, refractive index of the upper and lower clad layer 2a, 2b is uniformly 1.46. And refractive index of the core layer 2c is 2.0 in the middle part and is decreased in a parabola-like from the middle part to the boundary of the clad layer 2a, 2b. And by forming the core layer 2c and clad layer 2a, 2b according to change of film forming condition, difference of refractive index between both is precisely controlled and turbulence of the surface of the core-clad boundary becomes little.

COPYRIGHT (C)1993 JPO&Japio



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-60927

(43)公開日 平成5年(1993)3月12日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 6/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7036-2K

M 7036-2K

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-221461

(22)出願日 平成3年(1991)9月2日

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 徳田 敏

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所三条工場内

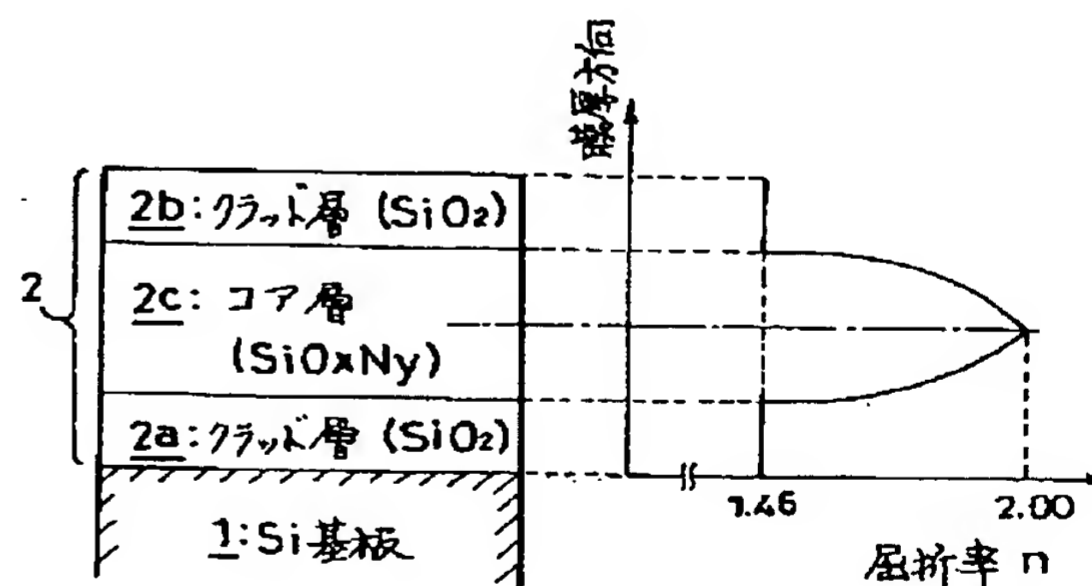
(74)代理人 弁理士 西田 新

(54)【発明の名称】 光導波路

(57)【要約】

【目的】 多数モードの光を伝送でき、しかも、伝送効率が
高い平面型の光導波路を提供する。

【構成】 光導波路を構成する薄膜を、成膜途中での条件
変更によって、膜厚方向の中央部位における屈折率が高く、
その上下部位が低い構造としている。これにより、例えばグ
レーデッド多モード型などの構造をもつ平面型の光導波路を
実現可能としている。



(2)

特開平5-60927

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、この基板よりも屈折率の大きい薄膜を形成した構造の光導波路において、上記薄膜は、成膜途中での成膜条件の変更によって、膜厚方向における屈折率が、その膜厚方向の中央部位が高くその上下部位が低い構造に形成されていることを特徴とする光導波路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光通信あるいは光集積回路（OIC）や光電気集積回路（OEIC）に用いられる平面型の光導波路に関する。

【0002】

【従来の技術】 光通信などにおいては、光の伝送には石英ファイバが一般に使用されているが、光集積回路や光電気集積回路での光伝送には、平面型光導波路が採用されている。この種の平面型光導波路は、Si基板上にSiO₂等の誘電体薄膜を形成した構造のものが一般的である。

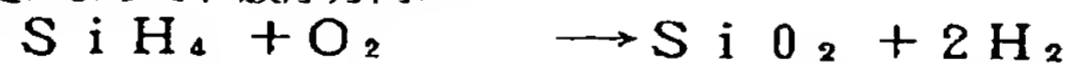
【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来の平面型光導波路においては、光導波路を形成する薄膜が単一の誘電体薄膜で、その屈折率分布が一様であるため、伝送可能な光は単一モードに限られていた。また、クラッド層およびコア層を、それぞれ個別の工程によって順次積層しているため、コア層とクラッド層との間の屈折率差を精度良く制御することが困難で、コア・クラッド境界面に乱れがどうしても存在する。このため、伝送効率が低いといった欠点があった。

【0004】 本発明は、上記の従来の問題点および欠点を解決すべくなされたもので、その目的とするところは、多数モードの光を伝送でき、しかも、伝送効率の高い平面型の光導波路を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明では、光導波路を構成する薄膜を、基板への成膜途中での成膜条件の変更によって、膜厚方向に*



【0012】 で表される。すなわち、シランガス（SiH₄）に酸素O₂を混合して反応させれば、SiO₂（屈折率n=1.46）が形成され、また、SiH₄にNH₃を混合して反応させれば、Si₃N₄（屈折率n=2.00）が形成される。一方、SiH₄にO₂およびNH₃の双方を混合して反応させると、シリコン酸化窒化膜（SiO_xN_y）が形成される。このSiO_xN_yは、SiO₂とSi₃N₄との中間の性質を有し、酸素原子と窒素原子との化学量論比（X/Y）、あるいはそれらの結合状態によって、屈折率が1.46～2.00の範囲で任意の

2

*おける屈折率が、その膜厚方向の中央部位が高くその上下部位が低い構造としている。

【0006】

【作用】 基板上への成膜にはCVD法を採用し、その成膜途中での条件の変更によって、光導波路を構成する薄膜を、例えば図1に示すように、中央部位のコア層2cと、このコア層2cに対して屈折率が低いクラッド層2a、2bによって構成し、しかも、コア層2cの屈折率が、その中央から上下境界面に向けて放物線状に減少する構造とすることで、いわゆるグレーデッド型の光導波路を構成でき、多モードの光の伝送が可能となる。

【0007】 また、成膜条件の変更によって、コア層2cおよびクラッド層2a、2bを形成するので、その両者の屈折率差を精度良く制御でき、これにより、コア・クラッド境界面の乱れが少なくなつて、伝送効率が向上する。

【0008】

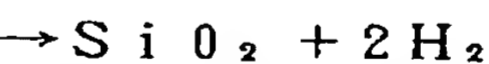
【実施例】 図1は本発明実施例の構造と、その薄膜部の屈折率の分布を併記して示す図である。Si基板1上に、SiO₂膜、SiO_xN_y膜およびSiO₂膜を、後述する方法により成膜することにより、その基板1上にクラッド層2a、コア層2cおよびクラッド層2bを形成している。

【0009】 その上下のクラッド層2aおよび2bの屈折率は一様で、1.46となっている。また、コア層2cの屈折率は、その中心部が2.00で、この中心部からクラッド層2a、2bとの境界面に向けて放物線状に減少している。従って、この実施例においては、グレーデッド多モード型の構造をもつ平面型光導波路となっている。次に、図1に示した本発明実施例の製造方法を説明する。

【0010】 まず、各層2a、2b、2cの成膜には基本的にCVD法を採用する。このCVD法においては、シリコン酸化膜（SiO₂）、シリコン窒化膜（Si₃N₄）を形成することができる。その一般的な反応式は

【0011】

【数1】



値となる。ここで、化学量論比は、例えば成膜時のNH₃とO₂との流量比（NH₃/O₂）の変化に対応して変化する。従って、成膜中にNH₃/O₂流量比を適宜に変更すればSiO_xN_yの屈折率を1.46～2.00の範囲で任意に設定することが可能である。

【0013】 以上のことから、図1に示した屈折率分布をもつ構造を得るには、図2に示すような時間シーケンスで、成膜中にNH₃/O₂流量比を変更すればよい。すなわち、成膜開始時から時間t₁までの間においては、流量比0つまりSiH₄、O₂ガスのみで成膜を行

3

って、 SiO_2 のクラッド層 2a を形成する。次いで、時間 ($t_1 \sim t_2$) においては、流量比をしだいに増加してゆき、さらに、時間 ($t_2 \sim t_3$) において、流量比をしだいに減少させてゆく。このような操作により、屈折率が、成膜の厚さ方向において図 2 に示すように変化した SiO_xNy のコア層 2c が形成される。そして、時間 t_3 に達した時点で、流量比を 0 に戻して時間 t_4 まで成膜を行って SiO_2 によるクラッド層 2b を形成する。

【0014】なお、以上の本発明実施例においては、コア層 2c の屈折率分布が双曲線状に減少する形状のグレーデッド多モード型の光導波路について説明したが、これに限定されることなく、例えば、コア層の屈折率を 2.00 で一定として、いわゆるステップ型の光導波路を構築してもよい。その場合の作製法は、図 2 に示した時間シーケンスにおいて、 $t_1 \sim t_3$ 間における NH_3 / O_2 流量比を、 t_2 に相当する値で一定に維持すればよい。さらに、薄膜部 2 の屈折率分布は、以上の形状に限定されず、他の任意の面分布であってもよい。

【0015】また、光導波路を構築する薄膜としては $\text{SiO}_x\text{Ny}-\text{SiO}_2$ 系のほか、反応ガス種の変更により、酸素ともう一つの反応原子との化学量論比あるいは

4

混晶状態の変更が可能な、他の酸化物誘電体を適用してもよい。

【0016】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、光導波路を構成する薄膜を基板上に形成する際に、その成膜条件を変更して、薄膜の膜厚方向における屈折率を、その膜厚方向の中央部位が高く、その上下部位が低くしたので、例えばグレーデッド多モード型等の伝送効率が高くしかも高性能な光導波路を、平面型光導波路で構成することができ、これによって、光集積回路や光電気集積回路への平面型光導波路の応用可能な範囲がさらに広がる。

【図面の簡単な説明】

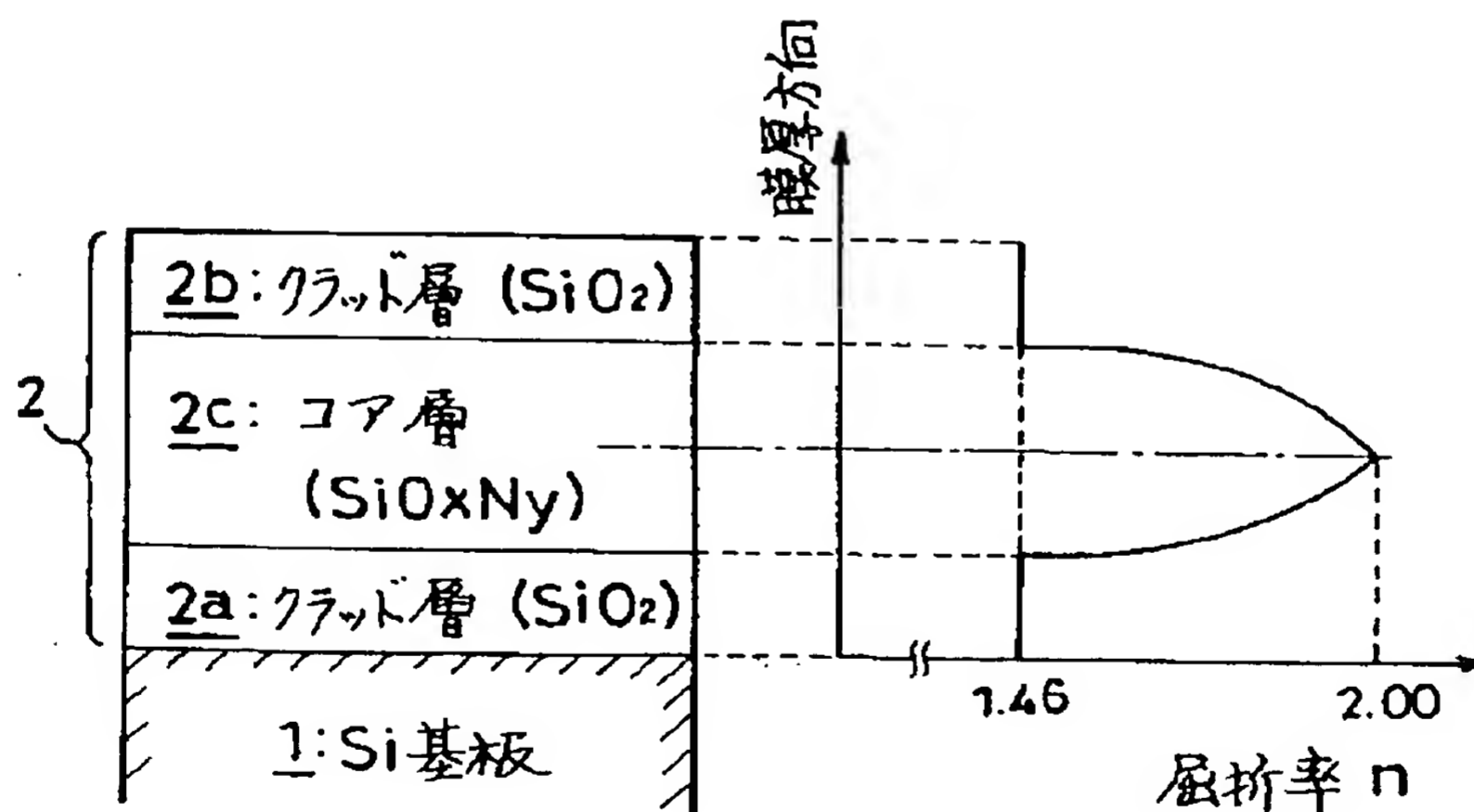
【図 1】 本発明実施例の構成図とその薄膜部の屈折率分布を併記した図

【図 2】 本発明実施例の製造方法を説明するための時間シーケンス

【符号の説明】

- 1 …… Si 基板
- 2 …… 薄膜部
- 2a, 2b …… クラッド層
- 2c …… コア層

【図 1】



【図2】

